



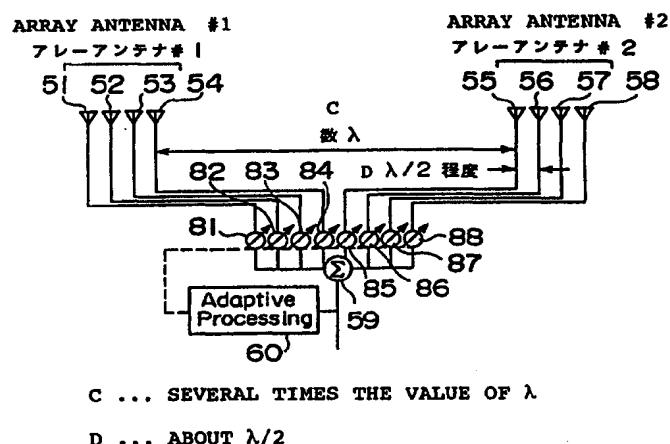
PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01Q 3/26, G01R 29/10	A1	(11) 国際公開番号 WO00/03456
		(43) 国際公開日 2000年1月20日(20.01.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03730		(81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(22) 国際出願日 1999年7月9日(09.07.99)		添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平10/197580 1998年7月13日(13.07.98) JP 特願平10/197581 1998年7月13日(13.07.98) JP		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社 (NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK, INC.)[JP/JP] 〒105-8436 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者 ; および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 山口 良(YAMAGUCHI, Ryo)[JP/JP] 〒232-0066 神奈川県横浜市南区六ッ川一丁目158-203 Kanagawa, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 伊東忠彦(ITOH, Tadahiko) 〒150-6032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo, (JP)		

(54) Title: ADAPTIVE ARRAY ANTENNA

(54) 発明の名称 アダプティブアレーランテナ



## (57) Abstract

An adaptive array antenna comprising array antennas spaced at intervals at which the correlation is ignorable and each having antenna elements spaced at intervals at which a large correlation is exhibited, wherein diversity effects such as fading compensation are produced, interference waves coming from the same direction are eliminated, the gain is augmented by main beam tracking, and one or more calibration signal coupling sections and a multi-beam synthesizing circuit are provided so as to remove individual variation in calibration signal and to perform highly reliable calibration.

(57)要約

本発明は、大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有するアダプティブアレーアンテナにより構成し、フェージング補償等のダイバーシティ効果を有し、同一方向からの干渉波の除去を行い、メインビーム追尾による利得を高め、また、アレーアンテナには、一又は複数の校正信号結合部とマルチビーム合成回路を有し校正信号における個体差を無くし、信頼性の高い校正を行うように構成されている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RJ	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スードアン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FIR	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英國	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バレバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スウェーデン
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴー
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドバ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア 共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダット・トバゴ
CG	コンゴー	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	イスランド	NL	オランダ	VN	ヴィエトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノールウェー	YU	ユーゴースラビア
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニューカaledonia	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

## 明細書

## アダプティブアレー・アンテナ

5 技術分野

本発明は、アダプティブアレー・アンテナ並びにアダプティブアレー・アンテナの受信系統の校正量算出方法及び校正方法に関する。

背景技術

10 一般にアダプティブアレー・アンテナはアレー・アンテナのビーム制御に用いられる。アルゴリズムとしては、干渉抑圧追尾型（干渉波の方向にはヌル点を持ち、希望波の方向に強い指向性を持つように追尾する。）と最大利得追尾型（アンテナの受信レベルが最大となるように追尾する。）がある。両者ともに、メインビームで移動機を追尾することができる。その際のアレー・アンテナの素子の間隔は、図1-2に示すように $\lambda/2$ にすることが多い。これは、例えば図1-3のようにそれ以上の素子間隔にするとグレーティングローブが発生してしまうためである。グレーティングローブは不要な方向にもメインローブが指向するために干渉する場所を増やすことになる。

15 20 ビームの幅自体は狭くなるものの、それに伴う利得の向上は図れない。

図1-2に示すアレー・アンテナは、素子間隔が狭いため、素子間相関は極めて大きい。このため、フェージングにより受信レベルが劣化すると、アレー・アンテナを構成する素子1～8全てに影響が及び劣化の補償はできない。特に、4素子程度の小規模アレー・アンテナではその傾向は顕著である。また、干渉抑圧追尾型のアルゴリズムにおいて、希望波の到来方向の近くに干渉波が存在する場合は、メインローブ内に干渉波が存在するために、干渉抑圧能力は極端に劣化することになる。

つまり、狭素子間隔アダプティブ信号処理では、素子間での包絡線及び信号の相関は極めて大きく、かつ位相のずれは波長以下の程度である。干渉抑圧追尾型のアルゴリズムにおいては、干渉波は打ち消し合い、希望波は打ち消さないように各アンテナ素子のウエイト（位相及び振幅）が求められる。希望波と十分離れた方向からの干渉波は、希望波と同様に包絡線及び信号相関の大きい信号としてアンテナに入力される。しかし、到來角度が異なるために素子間の位相差は希望波の位相差と異なる。その結果、干渉波に対しては逆相となるウエイトに対しては希望波は必ずしも逆相とはならず、多くの場合は、同相として動作する。逆に、干渉波の到來方向が希望波と近接していると、位相のずれは、ほとんど同じであり、干渉波を打ち消そうとすると、同時に希望波も打ち消してしまい、干渉抑圧能力は劣化する。

一方、ダイバーシティアンテナは素子間相関を小さくするために、図14のように素子21～28の間隔は大きく配置される。相関が小さいため、ある素子の受信レベルが低下しても他の素子では高いレベルで受信できる。一般には、最大比合成アルゴリズム（MR C）が適用される。最大比合成アルゴリズムは、各アンテナ素子21～28の受信波を同相にした上で、受信波の包絡線レベルで重み付けして合成する方法である。このアルゴリズムは、素子間隔が大きいためにビーム制御という概念は適用されず、各素子のビームのままの包絡線に多数のリップルが存在した形となっている。そのため、メインビームが無数に存在し追尾は行われない。従って、ビームを細くしたことによる利得の向上は見込めない。この方法では、干渉波が存在する場合にはその影響を直接的に受けることになる。なぜなら、この合成方法は、上記の通り、全ての素子の信号を最大利得として受信できるように振幅・位相を制御し、干渉波と希望波の区別無く扱われるからである。してみると、図14のような、最大比合成ダイバーシティは、フェージングによる希望局の受信特

性劣化の改善には有効であるが、干渉特性の向上には寄与しない

以上の通り、干渉抑圧追尾型の狭素子間隔アダプティブアレーランテナは、メインビーム以外からの干渉波の抑圧には効果はあるが、メインビーム内の干渉波の抑圧及びフェージングには効果はない。

5 一方、広素子間隔のダイバーシティアンテナは希望波のフェージングによる劣化は補償できるものの、干渉波に対しては無力である。

また、アンテナ配置（狭素子間隔、広素子間隔）とアルゴリズム（最大比合成、干渉抑圧）の組み合わせでは、その他に、二つの組み合わせがある。1つは、図15のような狭素子間隔で最大比合成アルゴリズムを用いた最大利得追尾型の組合せである。他は、図16のような広素子間隔での干渉抑圧型の組合せである。図16の方法は、アンテナはダイバーシティ構成とし、アルゴリズムは干渉抑圧型を用いるものである。この方法によれば、アルゴリズムの基本特性である干渉波抑圧は維持したままで、且つダイバーシティ構成によって素子間の相関が小さいためにフェージングに対する補償もできることになる。特に、到来波の角度的な拡がりが大きい場合にその特性は顕著になる。到来角度に起因する位相差が異なるため、干渉波の多数の到来素波が統計的に打ち消すようなウェイト（位相及び振幅）を決定することができる。したがって、たとえ同一の到来角度であっても、希望波が同相になり且つ干渉波が逆相になるウェイトを生成させることができる。

しかしながら、図15のような狭素子間隔で最大比合成アルゴリズムを用いた最大利得追尾型の組合せ方法は、図12のアダプティブアレーランテナと同じく、高利得をもち希望波の追尾はできるものの、干渉波及びフェージングには効力がない。また、図16のような広素子間隔で干渉抑圧型の組合せ方法は、素子間隔が広くメインビームによる追尾はできないため利得の向上は期待できない。

## 発明の開示

本発明の目的の一つは、上記問題に鑑みなされたものであり、アダプティブアレーアンテナにおいて、フェージング補償等のダイバーシティ効果を有し、同一方向からの干渉波の除去を行い、更に5 メインビーム追尾による利得を高めることを目的とするものである。

ところで、アダプティブアレーアンテナにおいて、フェージング補償等のダイバーシティ効果を有し、同一方向からの干渉波の除去を行い、更にメインビーム追尾による利得を高める、等の効果を一層高めるためには、アダプティブアレーアンテナ自体が、正確に校10 正されている必要がある。そこで、校正について、説明する。

アダプティブアレーアンテナにおいて、個々の素子アンテナ間で発生した高周波帯での振幅比と位相差が、信号処理されるベースバンドまで維持されていること必要となる。一般には、個々のケーブル、增幅器、フィルタ、ミキサ、コンバータなどは、それぞれ電気15 特性に差が存在する（個々の部品の電気的差異を以下「固体差」という。）ため、すべての素子での振幅、位相を揃えることは困難である。更に、定常状態での差に加えて温度などによる差も含まれるため事実上不可能である。そこで、図17に示すように、一定の時間内で振幅比と位相差を一定に保つために、各アンテナに同一の校20 正信号を供給し、あらかじめ素子間の振幅比と位相差を測定しそれをもとに補正しておくことが考えられている。

この校正信号は、各チャネル毎に、例えば、1分間に1回、10分間に1回等の周期でフレームフォーマット内に一定時間だけ挿入することにより実現できる。なお、校正信号入力端子は、以下の説明において、図18（A）のようなスイッチ形式で記述されているものもあるが、図18（B）に示すように、アンテナ・ケーブル等に光学的・電磁的に結合する形式でもよい。スイッチ形式のものは、その間通信が遮断されるが、電磁的に結合する形式では、通信の遮断が無い利点を有する。なお、端子a、bにアレーアンテナが

接続され、端子 c に校正信号が印加される。

スイッチ形式の校正信号入力端子又は電磁的に結合する形式の校正信号入力端子を含めて、校正信号が印加される部分を校正信号結合部という。

5 図 17 は、アンテナ素子 # 1 ～ # 4 によりアーレーアンテナが構成されている。各アンテナ素子で受信された信号は、フィルタ 103 ～ 106 及び高周波アンプ 107 ～ 110 を介して、分配合成器 134 に印加される。この分配合成器 134 において、アンテナで受信した信号は、各チャネル毎に分配される。従って、分配合成器 10 134 以降の信号は、複数のチャネルに信号が伝送されるものであるが、図 17 では、そのうちのチャネルの一つについて図示している。分配合成器 134 で分配された受信信号は、ミキサ 111 ～ 114 、フィルタ 115 ～ 118 、中間周波アンプ 119 ～ 122 、 A/D 変換器（アナログ・デジタル変換器） 123 ～ 126 及び 15 ウエイト 128 ～ 131 を介して、信号加算器 132 で加算される。ウエイト 128 ～ 131 は、アダプティブ信号処理装置 133 により、振幅と位相が制御される。その結果、基地局信号処理回路へ受信信号が伝送される。

校正信号発生器 1 の出力は、信号分割器 102 で 4 分割され、 20 ケーブル 175 ～ 178 、アンテナ素子 # 1 ～ # 4 に設けられた校正信号入力端子 166 ～ 169 を介して、同時に、校正信号が各フィルタ 103 ～ 106 に印加される。これらの信号は、先ほどの受信信号と同じ流れで、基地局信号処理回路へ伝送される。このとき、 A/D 変換器 123 ～ 126 の出力信号は、校正量算出器 127 に印加される。校正量算出器 127 では、各 A/D 変換器 123 ～ 126 に現れた、振幅と位相を相互に比較し、アンテナ素子 # 1 ～ # 4 から信号加算器 132 までの振幅変化と位相変化を、各受信系統（ここで、受信系統とは、アンテナの出力に接続された一連の受信のための回路、つまり、フィルタ、高周波数アンプ、ミキサ、

フィルタ、中間周波数アンプ、A/D変換器の系統をいう。図17では、4つの受信系統を有する。)で同一とするための校正量を算出する。この校正量をアダプティブ信号処理装置133に伝送する。

アダプティブ信号処理133では、この校正量を校正テーブル

5 (図示せず)に記憶し、アダプティブ信号処理を行うとき、この校正量を引いた量で、ウエイト128～131の制御を行う。

しかしながら、各アンテナ素子に供給した、同一とみなした校正信号にも固体差が生じる。図17では、校正信号発生器1自体は同一のものであるが、その信号出力をアレーアンテナの素子数分に分割し、その校正信号をケーブル175～178により校正信号結合部まで伝送する必要がある。このときのケーブル175～178及び校正端子に固体差(ケーブル特性、ケーブル長等)があり、その個体差に基づき、校正信号に位相差が生じ、その結果、校正誤差が生じるという問題がある。

15 そこで、本発明の第二の目的は、上記問題に鑑みなされたものであり、個体差に基づく、校正信号への影響を無くし、信頼性の高い校正を、更なる目的とするものである。

本発明は、第一の目的達成の手段として、次の手段を有する。

請求項1に記載された発明は、大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、前記各アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、前記アンテナ素子の出力はベースバンドに変換され、全ての前記アンテナ素子が同時にアダプティブ信号処理されることを特徴とするアダプティブアレーアンテナである。

25 請求項1記載の発明によれば、アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、アンテナ素子の全出力は同時にアダプティブ信号処理することにより、アダプティブアレーアンテナにおいて、フェージング補償等のダイバーシティ効果を有し、同一方向からの干渉波の除去を行い、更にメインビーム追尾による利得を高めるこ

とができる。

請求項 2 に記載された発明は、大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、前記各アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、前記各アレーアンテナは、独立にアダプティブ信号処理し、前記アダプティブ信号処理したアレーアンテナの各出力をさらにアダプティブ信号処理することを特徴とするアダプティブアレーアンテナである。

請求項 2 記載の発明によれば、大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナ毎にアダプティブ信号処理を行うので、メインビーム追尾により利得を更に高めることができ、さらに、独立にアダプティブ信号処理されたアレーアンテナの各出力をさらにアダプティブ信号処理することにより、さらに大きなフェージング補償が可能となる。

請求項 3 に記載された発明は、大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、前記各アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、前記各アレーアンテナの少なくとも一つのアレーアンテナは、アダプティブ信号処理し、アダプティブ信号処理しないアレーアンテナは、他のアレーアンテナのアダプティブ信号処理の結果を参照し、前記アレーアンテナのアンテナ素子の出力に対して位相とレベルを調整することを特徴とするアダプティブアレーアンテナである。

請求項 3 記載の発明によれば、アダプティブ信号処理しないアレーアンテナは、他のアレーアンテナのアダプティブ信号処理の結果を参照し、前記アレーアンテナのアンテナ素子の出力に対して位相とレベルを調整することにより、全体の演算処理を減少することができる。

請求項 4 に記載された発明は、請求項 1 ないし 3 いずれか一項記載のアダプティブアレーアンテナにおいて、前記アダプティブ信号処理は、干渉抑圧追尾型又は最大利得追尾型であることを特徴とす

る。

請求項 4 に記載された発明は、アダプティブ信号処理の内容を規定したものである。

請求項 5 に記載された発明は、請求項 1 ないし 4 いずれか一項記載のアダプティブアレーランテナにおいて、アダプティブ信号処理により重み付けされた信号を検波前又は検波後に合成することを特徴とする。

請求項 5 記載の発明によれば、通信方式に応じ、検波前合成又は検波後合成の適当な方式を選択することができる。

10 更に、本発明は、第二の目的達成の手段として、次の手段を有する。

請求項 6 に記載された発明は、複数のアンテナ素子を有するアレーランテナと、マルチビームを合成するマルチビーム合成回路と、前記マルチビーム合成回路と一つの前記アンテナ素子に取り付けられた校正信号を入力する校正信号結合部と、校正信号発生器と、校正量算出器とを有し、前記校正信号発生器は、校正信号出力を前記校正信号結合部に印加し、前記校正量算出器は、前記各マルチビーム合成回路の出力に接続された受信系統のベースバンド信号から、前記受信系統毎に校正量を算出し、前記受信系統に対して校正を行うことを特徴とするアダプティブアレーランテナである。

請求項 6 記載の発明によれば、マルチビーム合成回路とアンテナ素子間に取り付けられた校正信号結合部に校正信号を印加し、マルチビーム合成回路の出力に接続された受信系統のベースバンド信号から、各受信系統毎に校正量を算出し、前記受信系統に対して校正を行うことにより、校正信号における個体差を無くし、信頼性の高い校正を行うことができる。

請求項 7 に記載された発明は、複数のアンテナ素子を有するアレーランテナと、マルチビームを合成するマルチビーム合成回路と、前記マルチビーム合成回路と複数の前記アンテナ素子に取り付けら

5 れた校正信号を入力する校正信号結合部と、校正信号発生器と、校正量算出器とを有し、前記校正信号発生器は、校正信号出力を複数の前記校正信号結合部に、順次、印加し、前記校正量算出器は、前記校正信号出力が前記校正信号結合部に印加される毎に、前記各マ  
ルチビーム合成回路の出力に接続された受信系統のベースバンド信号から、前記受信系統毎に校正量算出を行い、算出された複数の校正量の平均値を受信系統の校正量として、前記受信系統に対して校正を行うことを特徴とするアダプティブアレーアンテナである。

10 請求項 7 記載の発明によれば、複数回に亘って、受信系統の校正量算出を行い、その平均値を受信系統の校正量とすることにより、より信頼性の高い校正を行うことができる。

15 請求項 8 に記載された発明は、請求項 6 又は 7 記載のアダプティブアレーアンテナにおいて、前記アレーアンテナの受信系統の外に、基地局内マルチビーム分解演算を行う F F T 処理回路を設けたことを特徴とする。

請求項 8 記載の発明によれば、基地局内マルチビーム分解演算を行う F F T 処理回路を設けたことにより、エレメント対応（各アンテナ素子対応）で、校正とアダプティブ信号処理を行うことができる。

20 請求項 9 に記載された発明は、複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナにおける受信系統の校正量算出方法において、一つのアンテナ素子に取り付けられた校正信号結合部に校正信号発生器で発生した校正信号を印加し、前記校正信号をマルチビーム合成回路により、前記複数の受信系統に送出し、各複数の受信系統における校正信号を検波したベースバンド信号から、前記各受信系統の校正量を算出することを特徴とする。

25 請求項 9 記載の発明によれば、校正信号における個体差を無くし、信頼性の高い校正を行うことができる。

請求項 10 に記載された発明は、複数のアンテナ素子を有するア

レーアンテナにおける受信系統の校正量算出方法において、複数のアンテナ素子に取り付けられた校正信号結合部に校正信号を、順次印加し、前記校正信号を、アーアンテナに設けられたマルチビーム合成回路により、前記複数の受信系統に同時に送出し、前記複数の受信系統接続された校正量算出器は、各複数の受信系統における校正信号を検波したベースバンド信号から、受信系統の校正量算出を行い、算出された複数の校正量の平均値を受信系統の校正量とすることを特徴とする。

請求項 10 記載の発明によれば、複数回に亘って、受信系統の校正量算出を行い、その平均値を受信系統の校正量とすることにより、より信頼性の高い校正を行うことができる。

請求項 11 に記載された発明は、請求項 9 又は 10 記載のアダプティブアーアンテナ受信系統の校正量算出方法において、前記アーアンテナの受信系統の外に、基地局内マルチビーム分解演算を行う FFT 处理回路を設け、校正量算出の検証を可能としたことを特徴とする。

請求項 11 記載の発明によれば、基地局内マルチビーム分解演算を行う FFT 处理回路を設けたことにより、エレメント対応（各アンテナ素子対応）で、校正とアダプティブ信号処理を行うことができる。また、校正量算出の検証を可能となる。

請求項 12 に記載された発明は、アダプティブ信号処理を行うことによりアーアンテナの受信系統の校正を行う校正方法において、アダプティブアーアンテナのアダプティブ信号処理を行うに当たり、アダプティブ信号処理量として、請求項 9 又は 10 記載の方法によって算出された校正量を減算した上で、アダプティブ信号処理を行うことを特徴とする。

請求項 12 記載の発明によれば、校正用のウェイトを用いることなく、アダプティブ信号処理の処理内で、校正を行うことができる。

### 図面の簡単な説明

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付の図面を参照しながら、以下の説明を読むことにより、一層明瞭となるであろう。

図 1 は、本発明の広素子間隔と狭素子間隔を有し、アダプティブ  
5 信号処理を行うアダプティブアレーアンテナの構成例（その 1）である。

図 2 は、本発明の広素子間隔と狭素子間隔を有し、アダプティブ  
信号処理を行うアダプティブアレーアンテナの構成例（その 2）である。

10 図 3 は、本発明の広素子間隔と狭素子間隔を有し、アダプティブ  
信号処理を行うアダプティブアレーアンテナの構成例（その 3）である。

図 4 は、本発明の校正処理を行うアダプティブアレーアンテナの  
構成例（その 1）である。

15 図 5 は、本発明の校正処理を行うアダプティブアレーアンテナの  
構成例（その 2）である。

図 6 は、本発明の校正処理を行うアダプティブアレーアンテナの  
構成例（その 3）である。

20 図 7 は、本発明の校正処理を行うアダプティブアレーアンテナの  
構成例（その 4）である。

図 8 は、本発明の第一の目的と第二の目的を達成するアダプティ  
ブアレーアンテナの構成例である。

図 9 は、校正量算出の方法（その 1）を説明するためのフロー図  
である。

25 図 10 は、校正量算出の方法（その 2）を説明するためのフロー  
図である。

図 11 は、校正量算出の方法（その 3）を説明するためのフロー  
図である。

図 12 は、従来の狭素子間隔のアダプティブアレーアンテナ（そ

の 1 ) の構成例である。

図 1 3 は、従来の広素子間隔のアダプティブアレー アンテナの構成例である。

5 図 1 4 は、従来の広素子間隔の最大比合成型のアダプティブアレー  
アンテナの構成例である。

図 1 5 は、従来の狭素子間隔のアダプティブアレー アンテナ (そ  
の 2 ) の構成例である。

図 1 6 は、従来の広素子間隔の干渉抑圧型のアダプティブアレー  
アンテナの構成例である。

10 図 1 7 は、従来の校正方法を説明するための図である。

図 1 8 は、校正信号結合部を説明するための図である。

図 1 9 は、マルチビーム合成回路 (バトラーマトリクス) の例を  
説明するための図である。

## 15 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の第一の目的に対応する実施例について図面と共に  
説明する。

### (第 1 の実施例)

20 図 1 に、第 1 の実施例を示す。ここでは 8 素子アレー アンテナと  
している。アンテナ素子 5 1 ～ 5 4 でアレー アンテナ # 1 を構成し、  
アンテナ素子 5 5 ～ 5 8 でアレー アンテナ # 2 を構成する。アレー  
アンテナ # 1 及びアレー アンテナ # 2 のアレー アンテナ素子は、間  
隔  $\lambda / 2$  程度で配列されている。アレー アンテナ間の間隔は、相関  
が十分小さくなるだけの距離 (数  $\lambda$ ) 隔てられている。

25 各アンテナ素子 5 1 ～ 5 8 は、アンテナ出力の位相と振幅を調整  
するウエイト 8 1 ～ 8 8 を介して、信号加算器 5 9 で合成して、出  
力される。ウエイト 8 1 ～ 8 8 は、アダプティブ信号処理装置 6 0  
によって、ウエイトが制御される。このアダプティブ信号処理は、  
干渉抑圧追尾型又は最大利得追尾型のどちらであってもよい。

ここでは、8素子全ての出力は同時にベースバンドに変換され、アダプティブ処理を施される。本発明の第二の目的に関係するキャリブレーションは各アーティアンテナ内では必要であるが、アーティアンテナ間では必要ではない。多重波環境のもとでは、それぞれのアーティアンテナは利得の向上及びメインビームの形成を行うことができる。

アーティアンテナ間でみると、無相関な4素子のアーティアンテナが付加されたものとされ、図16と同等の干渉特性を得ることができ。すなわち、同一方向からの干渉波に対しても干渉除去能力を持つ。さらに、無相関であることにより、フェージングに対するダイバーシティ効果も有する。アルゴリズムは、ダイバーシティ、メインビーム追尾、干渉波除去の区別を特別意識することなく同時に処理することができる。

#### (第2の実施例)

図2に、第2の実施例を示す。第1の実施例と同じく、素子数は8である。アンテナの配置は同一であるが合成方法が異なる。

アーティアンテナ#1とアーティアンテナ#2とは、独立したアルゴリズムで動作している。つまり、アーティアンテナ#1の各アンテナ素子51～54の出力は、ウェイト81～84を介して、信号加算器61で合成される。そのウェイト81～84は、アダプティブ信号処理装置63によって制御される。また、アーティアンテナ#2の各アンテナ素子55～58の出力は、ウェイト85～88を介して、信号加算器62で合成される。そのウェイト85～88は、アダプティブ信号処理装置64によって制御される。アダプティブ信号処理装置64は、アダプティブ信号処理装置63と独立に動作している。この段階では、各アーティアンテナのアンテナ素子は相関が大きいために、フェージングの補償はできないし、同一方向からの干渉波の除去もできない。

信号加算器61及び信号加算器62のベースバンドの出力は、ウ

エイト 9 0、9 1 を介して、信号加算器 7 1 で合成される。そのウエイト 9 0、9 1 は、アダプティブ信号処理装置 7 0 によって制御される。それぞれのアダプティブアレー間の入力信号の包絡線は無相関であるから、信号加算器 6 1 及び信号加算器 6 2 のベースバンドの出力もまた無相関であるので、フェージングの補償が可能となる。また、それぞれのアダプティブアレーでは同一方向からの干渉波は除去できなかったが、この段階では可能となる。

(第 3 の実施例)

図 3 に、第 3 の実施例を示す。第 2 の実施例と構成は同じであるが、それぞれの 4 素子アダプティブアレーは独立には動作しない。つまり、アレーアンテナ #1 の各アンテナ素子 5 1 ~ 5 4 のウエイト 8 1 ~ 8 4 の制御とアレーアンテナ #2 の各アンテナ素子 5 5 ~ 5 8 のウエイト 8 5 ~ 8 8 の制御を同じアダプティブ信号処理装置 6 9 によって制御する。どちらのアダプティブアレーを動作させるかは、後段の 2 素子アルゴリズムがその電力の大小を判定して、適応的に選択するものとする。一方のウェイトをそのまま参照することにより、演算量の削減を図っている。

上記実施例において、極めて大きな相関を有する距離として、アンテナ間隔を  $\lambda/2$  を用いているが、厳密に  $\lambda/2$  である必要はなく、本発明の効果を奏する範囲で、 $\lambda/2$  近辺の距離のものでもよい。同じく、アレーアンテナ間の間隔は十分相関が小さくなるだけの距離を持っているが、「十分相関が小さい」相関とは、完全に相関のないことを意味しているのではなく、本発明の効果を奏する範囲で、実質的に、相関が小さければよい。

また、上記実施例では、アンテナ素子を 8 つ、アレーアンテナを二つの場合について説明したが、本発明はその数に限定されることなく、実施をすることができる。

次に、本発明の第二の目的に対応する実施例について図面と共に説明する。(第 4 の実施例)

アレーアンテナの直後に後述するマルチビーム合成回路を設定し  
基地局屋内までケーブルで伝送し、その後にベースバンドで後述す  
るFFTを施し各素子出力として取り出す構成をとる。校正信号は  
アレーアンテナとマルチビーム合成回路の間に設置された校正信号  
5 結合部より入力される。

この方法の特徴は、1つの素子アンテナに入力された信号がマル  
チビーム合成回路を介してすべてのケーブルに分配されて基地局内  
まで伝送される点である。マルチビーム合成回路の1つに信号を入  
力するとある一定の位相差を持った信号が複数の出力端子に現れる。  
10 つまり、1つの信号で実際の信号が通る受信系統（ここで、受信系  
統とは、マルチビーム合成回路の出力に接続された一連の受信のた  
めの回路、つまり、フィルタ、高周波数アンプ、ミキサ、フィルタ、  
中間周波数アンプ、AD変換器の系統をいう。以下説明する図4で  
は、4つの受信系統を有する。）の校正が可能となる。

15 図4に、第4の実施例を示す。アレーアンテナの素子数は4（  
#1～#4）である。校正信号発生器101からの信号は、校正信号入力端子150を介し、マルチビーム合成回路152に印加され  
る。マルチビーム合成回路152は図19に示すような周知の4素  
子バトラーマトリックスとする（ハイブリッド181～184で構  
成されている。周知であるので、その動作説明は省略する）。マル  
チビーム合成回路152の出力は、それぞれ、フィルタ103～1  
06、高周波アンプ107～110、分配合成器134に印加され  
る。ここで分配された電力は、ミキサ111～114、フィルタ1  
15～118、中間周波アンプ119～122を介してAD変換1  
23～126される。さらに、ウェイト128～131で重み付  
20 された後、FFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換、  
これにより、マルチビーム合成回路の逆の変換を行う。つまり、校  
正信号入力端子150の信号が、マルチビーム合成回路152によ  
り変換されて、フィルタ103～106に一定の位相を持って出力  
25

される。ここでのFFTは、その逆の変換を行う。) が施され、通常のアダプティブアレーアンテナとしての信号に変換される。図4では、アンテナ素子#4にのみ校正信号が印加されているので、校正されていれば、受信系統#4にのみ信号が現れる。

5 図17と同じように、校正量算出器154により、校正量の算出が行われる。また、アダプティブ信号処理装置155では、この校正量を校正テーブル(図示せず)に記憶し、アダプティブ信号処理を行うとき、この校正量を引いた量で、ウエイト128～131の制御を行う。

10 なお、校正は、アダプティブ信号処理のためのウエイトとは別に、校正用のウエイトを設け、この校正用ウエイトの位相と振幅を制御してもよい。

15 第4の実施例においては、校正信号発生器からの信号は、1つのアンテナ素子#4とマルチビーム合成回路152の間の校正信号入力端子150に接続され、マルチビーム合成回路152によりそれぞれ異なる4つの出力端子に特定の異なる位相をもって出力され各受信系統に伝送される。

20 したがって、校正信号における個体差は無くなり、ベースバンド部では、これらの位相関係が保持されているかどうかをモニタすることにより、信頼性の高い校正を行うことができる。

#### (第5の実施例)

25 第4の実施例において、残りのアンテナ素子にも校正信号を印加すると、今度は別の位相関係をもった信号が複数の端子に現れる。第5の実施例においては、このようにして、複数のアンテナに校正信号を印加することにより、複数の校正值が得られる。その結果を、平均操作などを行うことによって信頼性の高い校正を行う。第4の実施例と同じく、各マルチビーム出力はアレーアンテナの直後で合成されているため、アンテナ間の位相振幅関係を全く保ったまま各受信系統に伝送している。つまり、各ビームのパターンは決して乱

れることなく保存されている。乱れているのは、ただビーム間の振幅比と位相差だけである。校正が必要なのは、このビーム間での値だけである。

図 5 に、第 5 の実施例を示す。図 5 は、第 4 の実施例とほぼ同様であるが、校正信号が 4 系統存在する点が異なる。つまり、各アンテナ素子毎に、校正信号入力端子 166～169 を有し、各校正信号入力端子 166～169 には、校正信号発生器 101 の出力がスイッチ回路 161 により、順次スイッチされて印加される。つまり、校正信号発生器 1 の出力は、校正信号入力端子 166～169 に順位印加される。そのとき、各校正信号結合部に印加された校正信号の振る舞いは、図 4 と同じである。校正量算出器 170 では、順次印加される校正信号に基づき、校正量を算出し、1 巡した後に校正量の平均値を求めて、この平均値を校正量とする。

第 5 の実施例においては、上記 4 系統の校正信号はそれぞれ異なる 15 4 つの校正信号入力端子に特定の異なった位相関係をもって印加される。これら 4 つの系統を切り替えて校正することにより、その結果、平均操作が可能となり信頼性が向上することになる。この場合、4 系統の校正信号は同時に用いられないために、校正ケーブルの固体差が存在しても校正精度に影響はない

#### 20 (第 6 の実施例)

マルチビーム出力をそのまま用いる場合は、後段の FFT は必要なく簡易な構成をとることができる。

図 6 に、第 6 の実施例を示す。マルチビーム合成回路を用いたビームスペース型のアダプティブアレーインテナの構成方法の例である。実施例 1 に比べて、FFT 回路が存在しない構成となっている。

#### (第 7 の実施例)

図 7 に、第 7 の実施例を示す。図 6 と同じく、マルチビーム合成回路を用いたビームスペース型のアダプティブアレーインテナでの

構成方法の例である。実施例 2 に比べて、F F T 回路が存在しない構成となっている。

以下に代表的な、校正量算出方法のフローを説明する。

図 9 に、一つのアンテナ素子に校正信号を印加する場合の校正量算出方法のフローを説明する。

一つのアンテナ素子に取り付けられた校正信号結合部に校正信号発生器で発生した校正信号を印加し (S 1 0) 、校正信号をマルチビーム合成回路により、同時に、複数の受信系統に送出し (S 1 1) 、各複数の受信系統において、校正信号を検波し (S 1 2) 、検波したベースバンド信号から、受信系統の校正量を算出する (S 1 3) 。

図 1 0 に、複数のアンテナ素子に校正信号を印加する場合の校正量算出方法のフローを説明する。

複数のアンテナ素子に取り付けられた校正信号結合部に校正信号を、順次印加し、全てのアレーアンテナに校正信号を印加したか否かを判断する (S 2 0) 。N の場合は、校正信号をマルチビーム合成回路により、同時に、複数の受信系統に送出し (S 2 1) 、各複数の受信系統における校正信号を検波し、検波したベースバンド信号から、受信系統の校正量を算出し (S 2 2) 、全てのアレーアンテナに校正信号を印加するまで繰り返し行う。全てのアレーアンテナに校正信号を印加した場合 (S 2 0 の Y) 、算出された複数の校正量の平均値を受信系統の校正量とする (S 2 3) 。

図 1 1 に、アレーアンテナの受信系統の外に、基地局内マルチビーム分解演算を行う F F T 処理回路を設けた場合の校正量算出方法のフローを説明する。

例えば、図 9 のように、校正量をアンテナ素子毎に校正量を算出する (S 3 0) 、このとき、校正していないアレーアンテナの受信系統の信号を調べ、校正量算出の検証を行う (S 3 1) 。

以上の通り、本発明の実施例によれば、アレーアンテナの利得を

確保しつつ、ビーム追尾し、ダイバーシティ効果も持ち、且つ同一方向からの干渉波の抑圧を行うことができる。

また、信号処理の量を減少することができ、アレーアンテナの適用領域を広げることができる。

5 更に、上記実施例によれば、1つの校正信号系統のみで、複数の系統の現用伝送系の校正を同時にを行うことが可能であり、また複数系統の校正信号を併用することにより校正データの平均化が可能となり、より高い信頼性の校正を得ることができる。また、マルチビーム出力をそのまま用いる場合は、後段のFFTは必要なくなり、  
10 簡易な構成をとることができる。

次に、本発明の第一の目的と第二の目的を同時に達成するアレーアンテナの構成を図8に示す。

アレーアンテナ#1、#2、マルチビーム回路201、202、受信系統203の#1～#4、受信系統204の#1～#4、校正信号発生器205、206校正量算出器207、208、アダプティブ信号処理装置209、校正信号結合部210、211、ウエイト212、信号加算器213から構成される。図8に限らず、図1～図3と図4～図7の構成の組み合わせが用いられる。

アレーアンテナ#1、#2は、大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナであり、アレーアンテナ#1、#2間は、相関が無視しうる距離を有している。

動作は、図1～図3と図4～図7の動作を組み合わせて考えることができるので、省略する。

なお、アダプティブ信号処理装置209は、アダプティブ信号処理量として、校正量算出器207、208が算出した校正量を減算した上で、アダプティブ信号処理を行うようにしてもよい。

本発明は、具体的に開示された実施例に限定されるものではなく、特許請求した本発明の範囲から逸脱することなく、種々の変形例や実施例が考えられる。

## 請求の範囲

1. 大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、
  - 5 前記各アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、前記アンテナ素子の出力はベースバンドに変換され、全ての前記アンテナ素子が同時にアダプティブ信号処理されることを特徴とするアダプティブアレーアンテナ。
  - 10 2. 大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、前記各アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、前記各アレーアンテナは、独立にアダプティブ信号処理し、前記アダプティブ信号処理したアレーアンテナの各出力をさらにアダプティブ信号処理することを特徴とするアダプティブアレーアンテナ。
  - 15 3. 大きな相関を呈する距離隔てられた複数のアンテナ素子で構成されたアレーアンテナを複数有し、前記各アレーアンテナ間は、相関が無視しうる距離を有し、前記各アレーアンテナの少なくとも一つのアレーアンテナは、アダプティブ信号処理し、アダプティブ信号処理しないアレーアンテナは、他のアレーアンテナのアダプティブ信号処理の結果を参照し、前記アレーアンテナのアンテナ素子の出力に対して位相とレベルを調整することを特徴とするアダプティブアレーアンテナ。
  - 20 4. 前記アダプティブ信号処理は、干渉抑圧追尾型又は最大利得追尾型であることを特徴とする請求項1ないし3いずれか一項記載のアダプティブアレーアンテナ。
  - 25 5. アダプティブ信号処理により重み付けされた信号を検波前又は検波後に合成することを特徴とする請求項1ないし4いずれか一項

記載のアダプティブアレーアンテナ。

6. 複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナと、マルチビームを合成するマルチビーム合成回路と、前記マルチビーム合成回路と一つの前記アンテナ素子に取り付けられた校正信号を入力する校正信号結合部と、校正信号発生器と、校正量算出器とを有し、

前記校正信号発生器は、校正信号出力を前記校正信号結合部に印加し、

前記校正量算出器は、前記各マルチビーム合成回路の出力に接続された受信系統のベースバンド信号から、前記受信系統毎に校正量を算出し、前記受信系統に対して校正を行うことを特徴とするアダプティブアレーランテナ。

7. 複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナと、マルチビームを合成するマルチビーム合成回路と、前記マルチビーム合成回路と複数の前記アンテナ素子に取り付けられた校正信号を入力する校正信号結合部と、校正信号発生器と、校正量算出器とを有し、

前記校正信号発生器は、校正信号出力を複数の前記校正信号結合部に、順次、印加し、

前記校正量算出器は、前記校正信号出力が前記校正信号結合部に印加される毎に、前記各マルチビーム合成回路の出力に接続された受信系統のベースバンド信号から、前記受信系統毎に校正量算出を行い、算出された複数の校正量の平均値を受信系統の校正量として、前記受信系統に対して校正を行うことを特徴とするアダプティブアレーランテナ。

25 8. 請求項 6 又は 7 記載のアダプティブアレーアンテナにおいて、  
前記アレーアンテナの受信系統の外に、基地局内マルチビーム分  
解演算を行う FFT 処理回路を設けたことを特徴とするアダプティ  
ブアレーアンテナ。

9. 複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナにおける受信系統の校正量算出方法において、

一つのアンテナ素子に取り付けられた校正信号結合部に校正信号発生器で発生した校正信号を印加し、

前記校正信号をマルチビーム合成回路により、前記複数の受信系統に送出し、各複数の受信系統における校正信号を検波したベースバンド信号から、前記各受信系統の校正量を算出することを特徴とするアダプティブアレーアンテナの受信系統の校正量算出方法。  
5

10. 複数のアンテナ素子を有するアレーアンテナにおける受信系統の校正量算出方法において、

複数のアンテナ素子に取り付けられた校正信号結合部に校正信号を、順次印加し、  
10

前記校正信号を、アレーアンテナに設けられたマルチビーム合成回路により、前記複数の受信系統に同時に送出し、

前記複数の受信系統接続された校正量算出器は、各複数の受信系統における校正信号を検波したベースバンド信号から、受信系統の校正量算出を行い、算出された複数の校正量の平均値を受信系統の校正量とすることを特徴とするアダプティブアレーアンテナの受信系統の校正量算出方法。  
15

11. 請求項 9 又は 10 記載のアダプティブアレーアンテナ受信系統の校正量算出方法において、

20 前記アレーアンテナの受信系統の外に、基地局内マルチビーム分解演算を行う FFT 処理回路を設け、校正量算出の検証を可能としたことを特徴とする請求項 1 記載のアダプティブアレーアンテナ受信系統の校正量算出方法。

12. アダプティブ信号処理を行うことによりアレーアンテナの受信系統の校正を行う校正方法において、  
25

アダプティブアレーアンテナのアダプティブ信号処理を行うに当たり、アダプティブ信号処理量として、請求項 9 又は 10 記載の方法によって算出された校正量を減算した上で、アダプティブ信号処理を行うことを特徴とするアレーアンテナの受信系統の校正を行う

校正方法。

FIG. 1

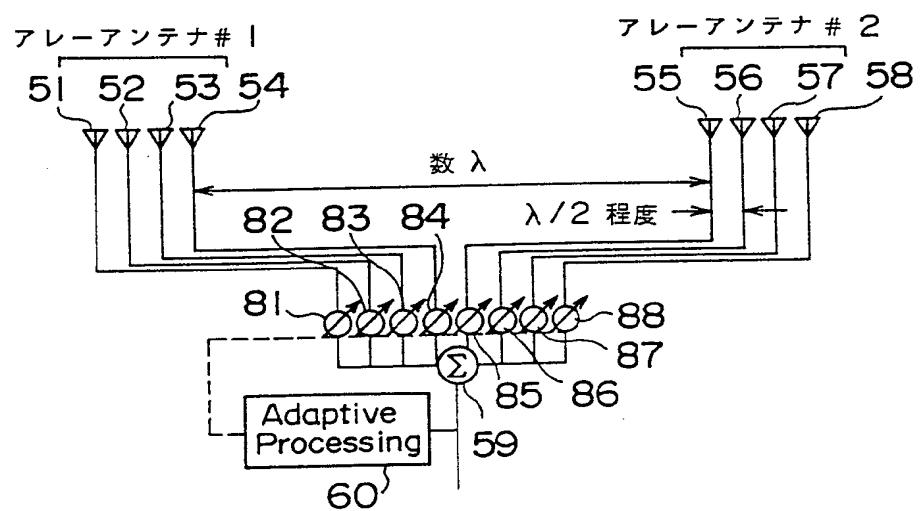


FIG. 2

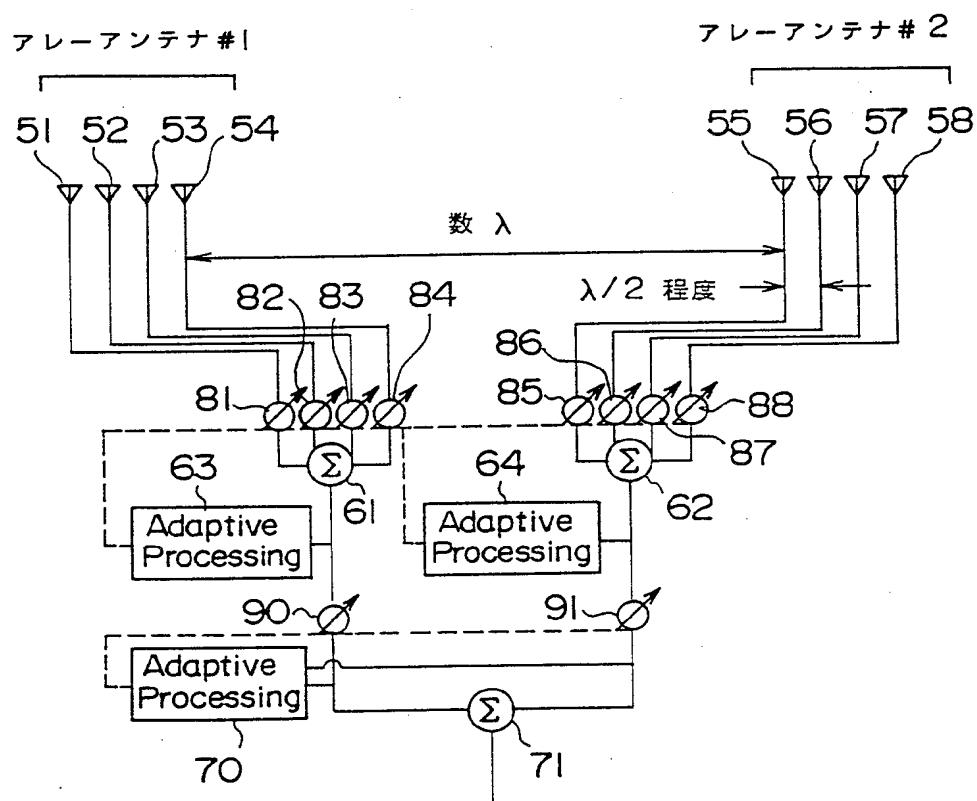


FIG. 3

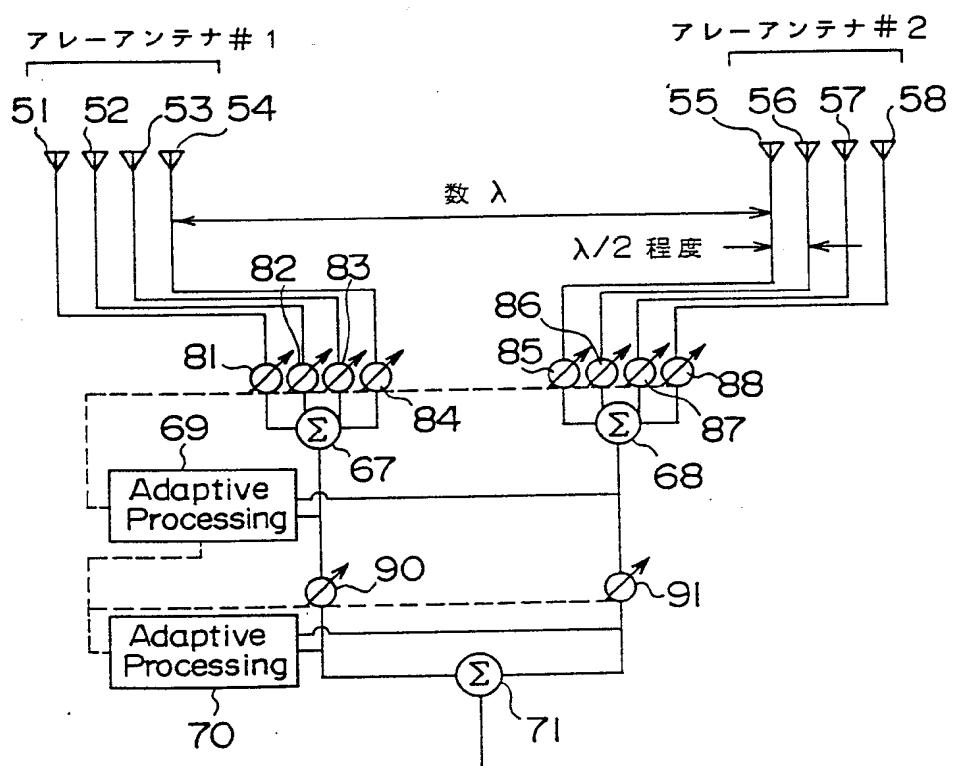


FIG.4

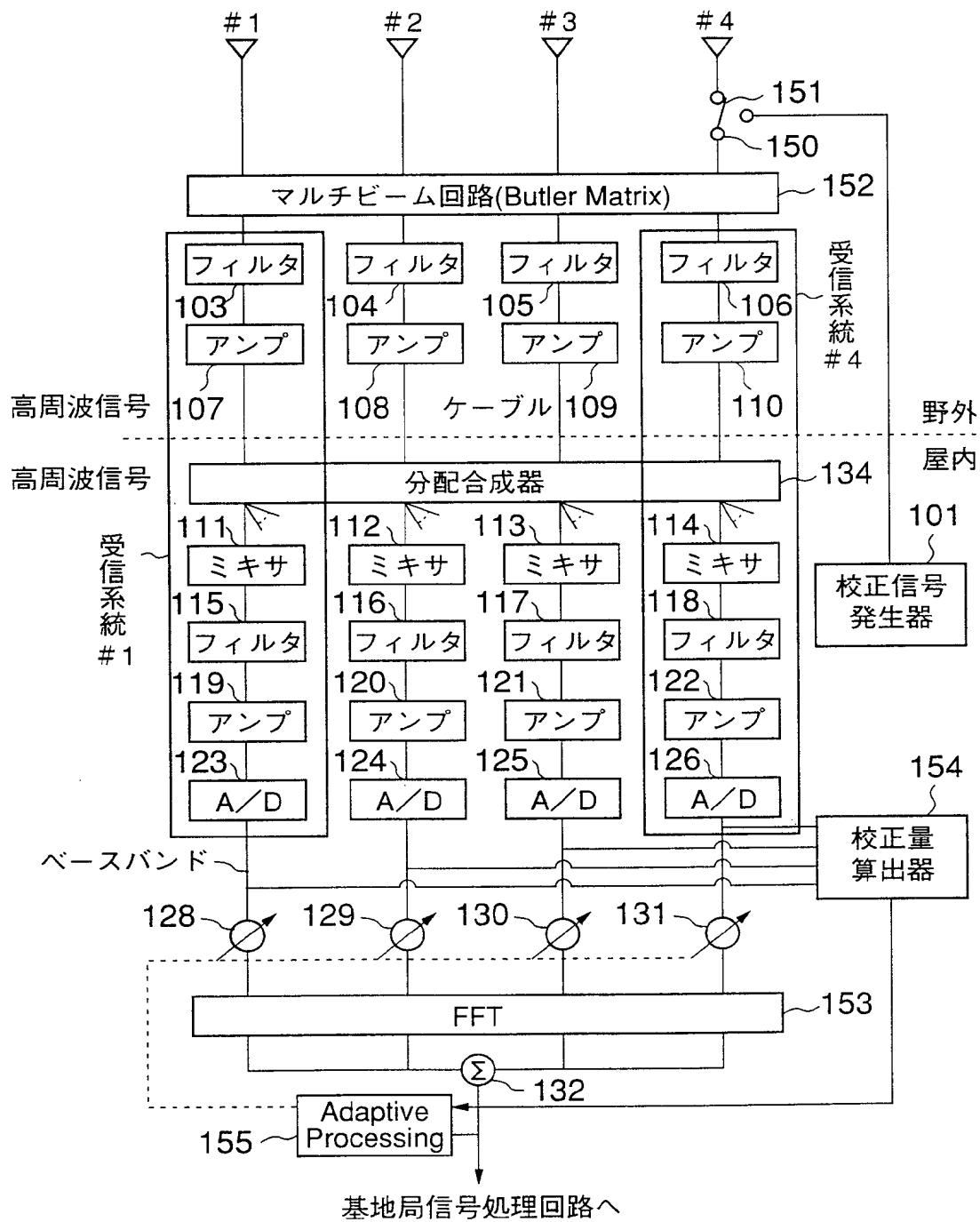


FIG.5

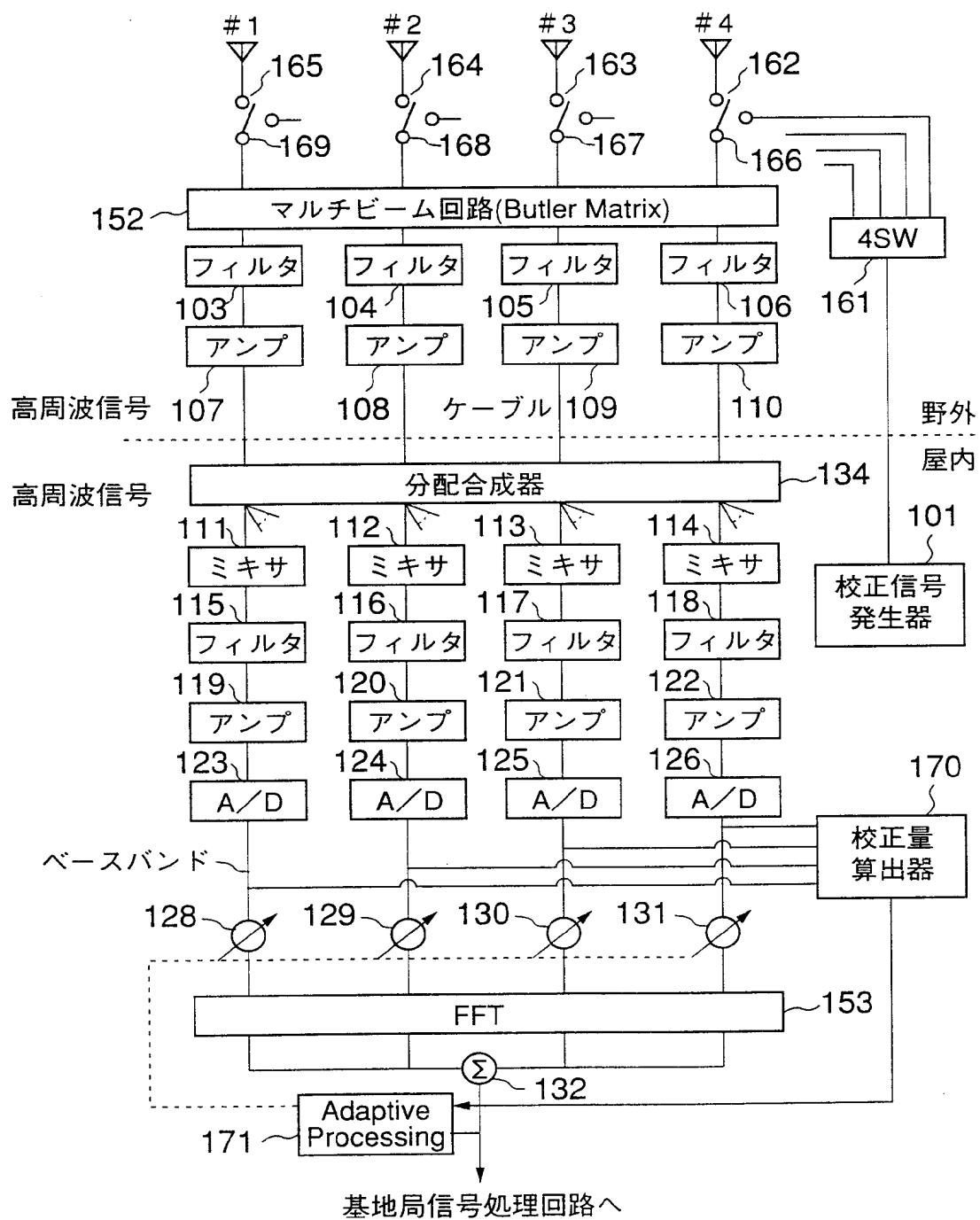


FIG.6

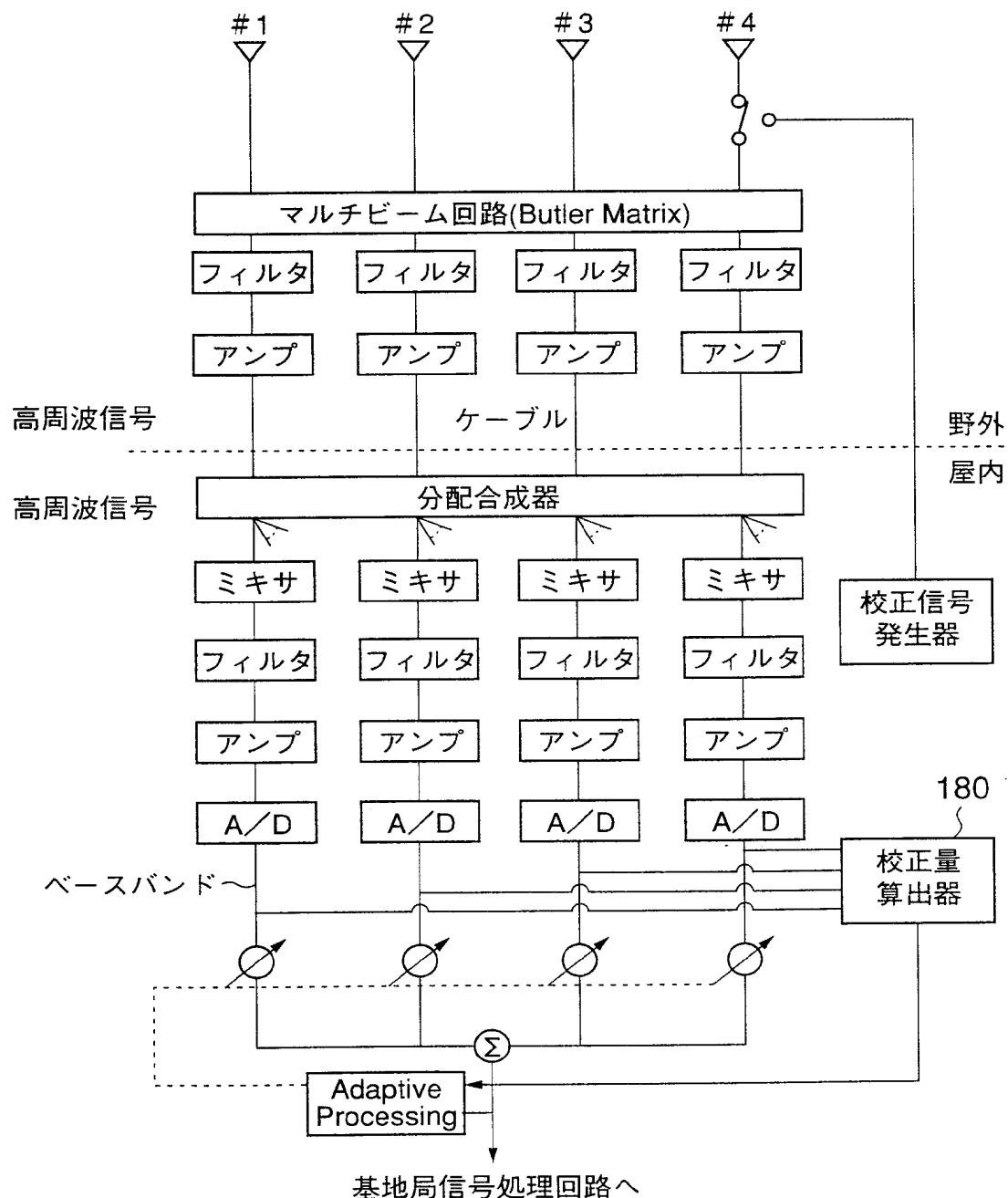


FIG.7

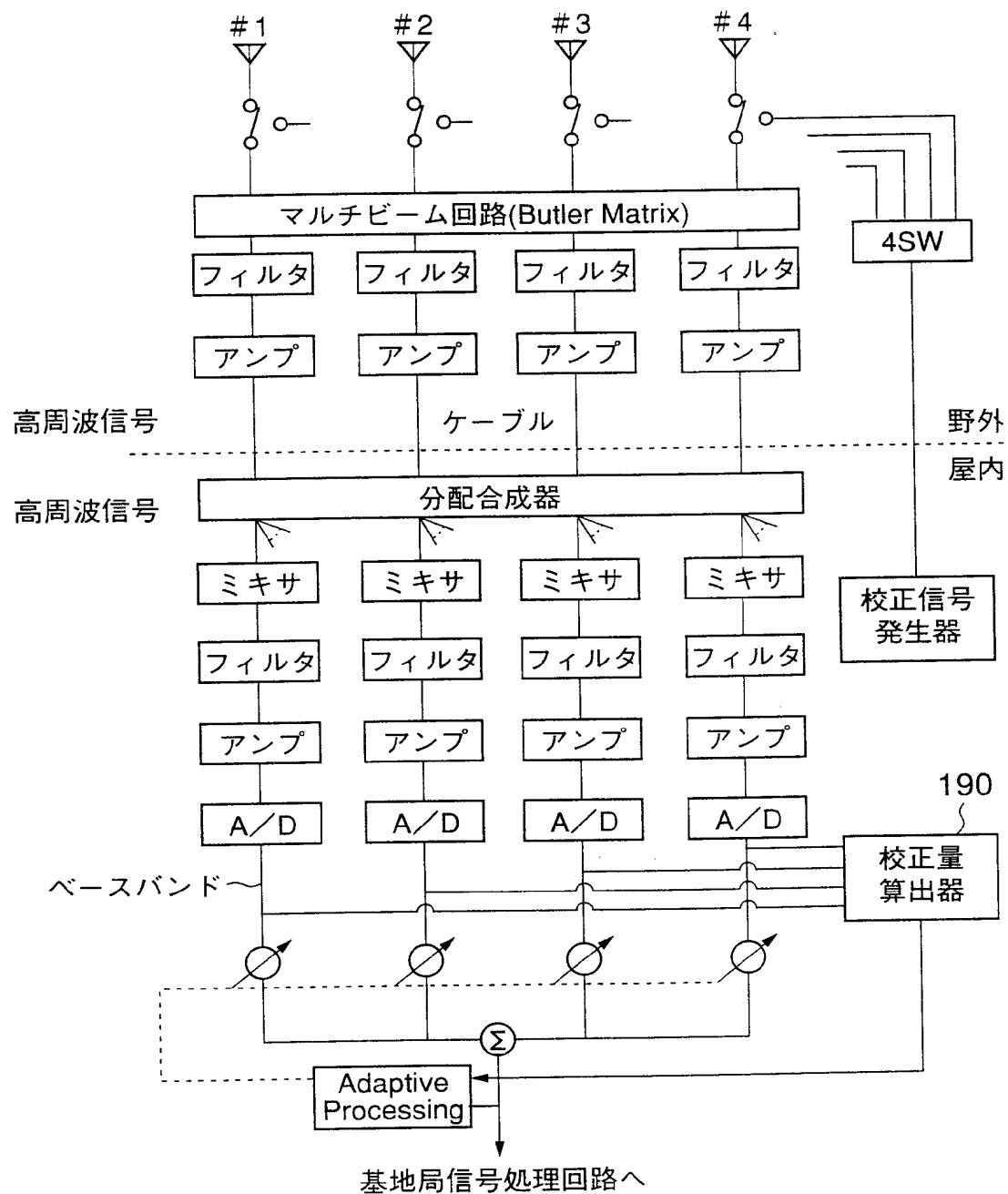


FIG. 8

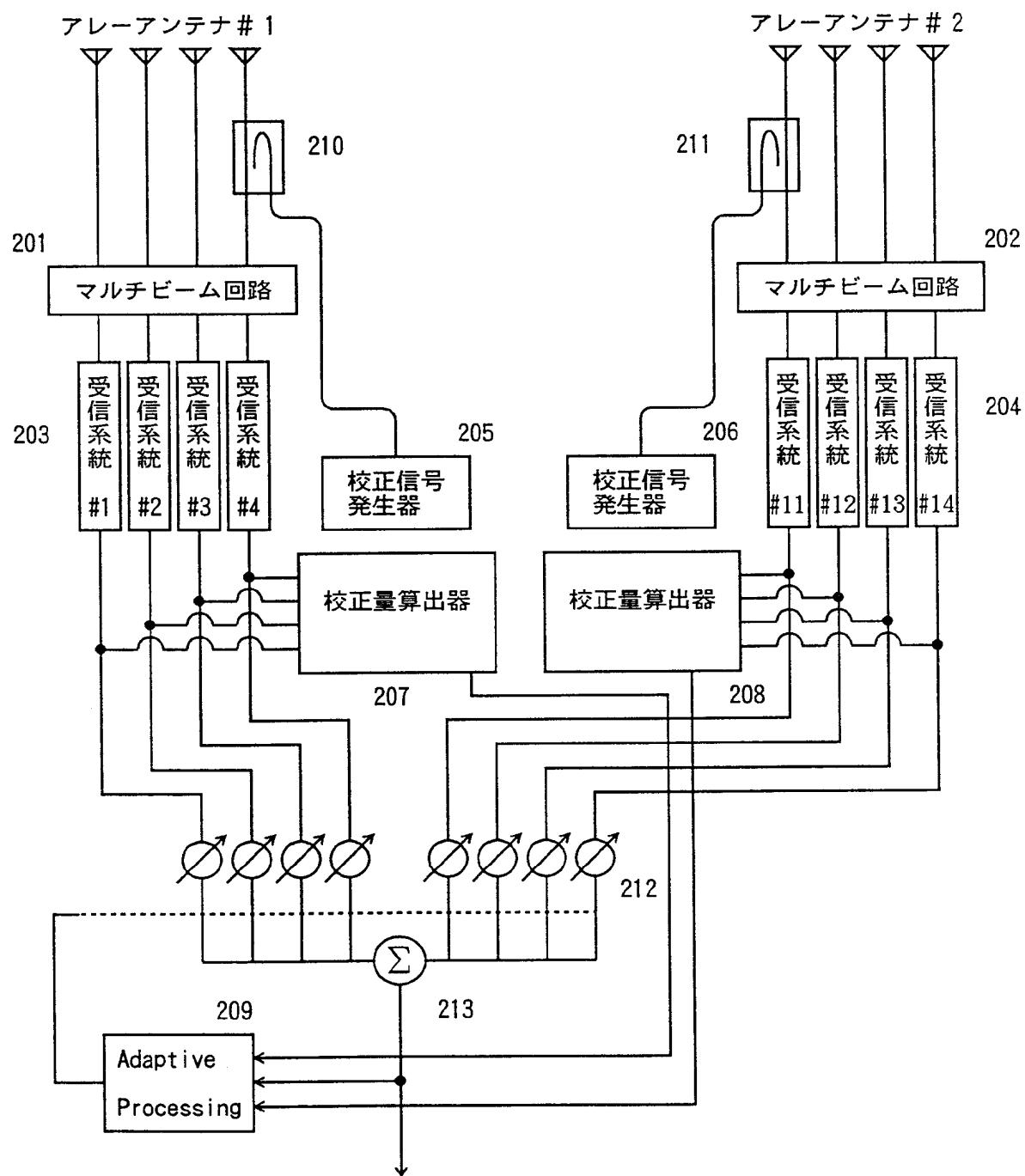


FIG. 9

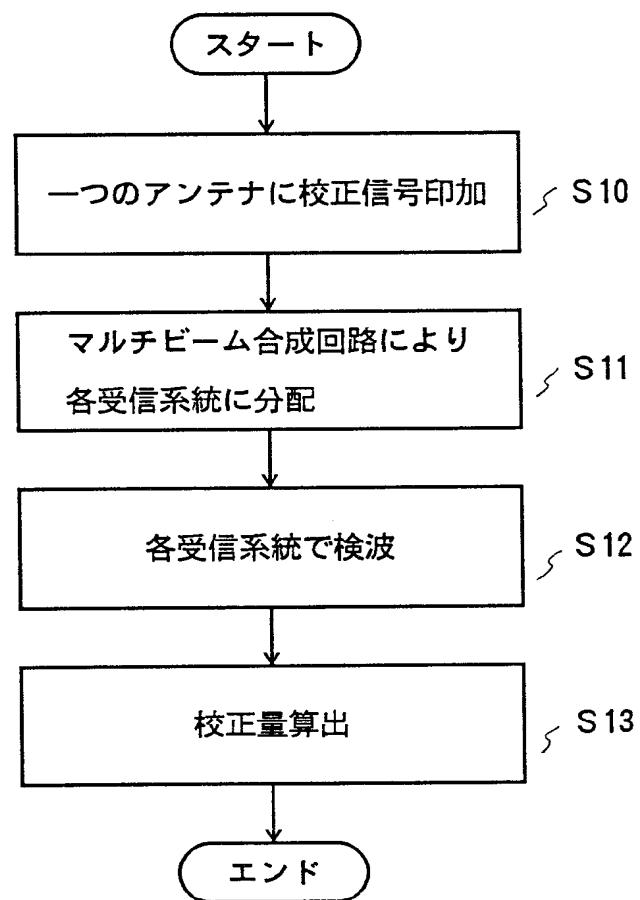


FIG. 10

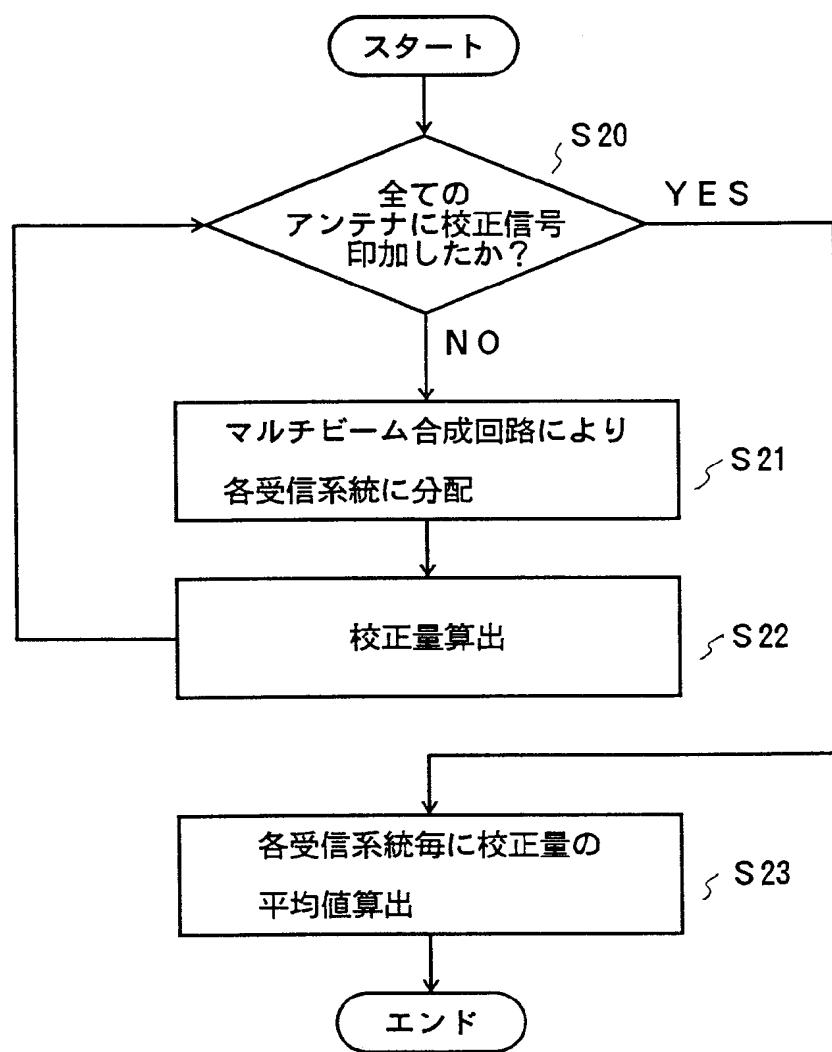


FIG. 11

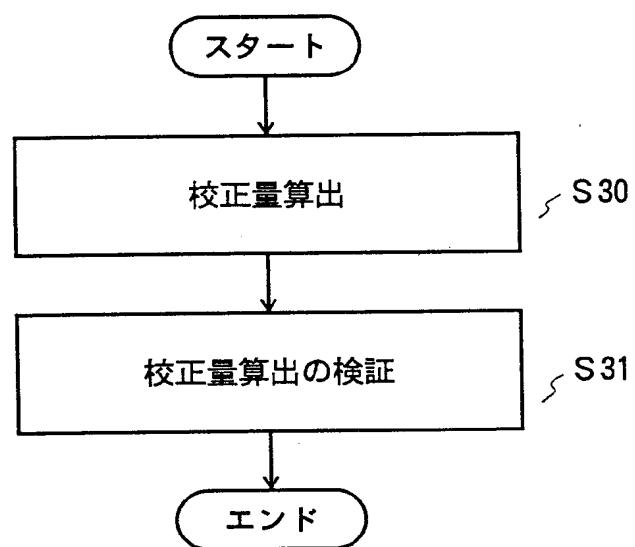


FIG. 12

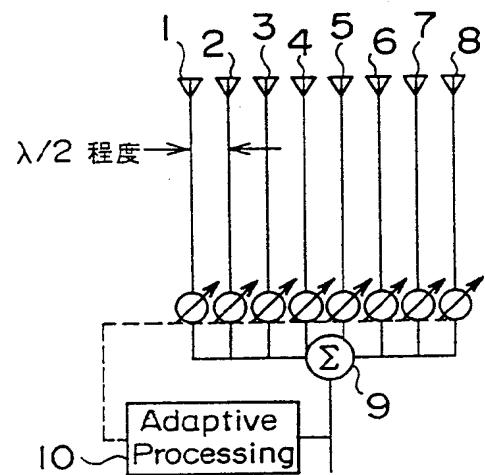


FIG. 13

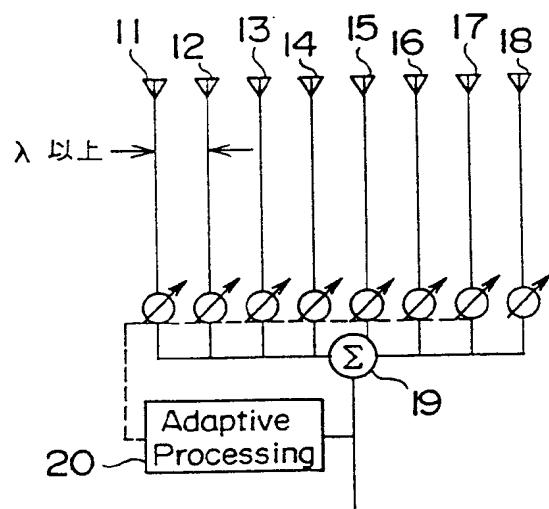


FIG. 14

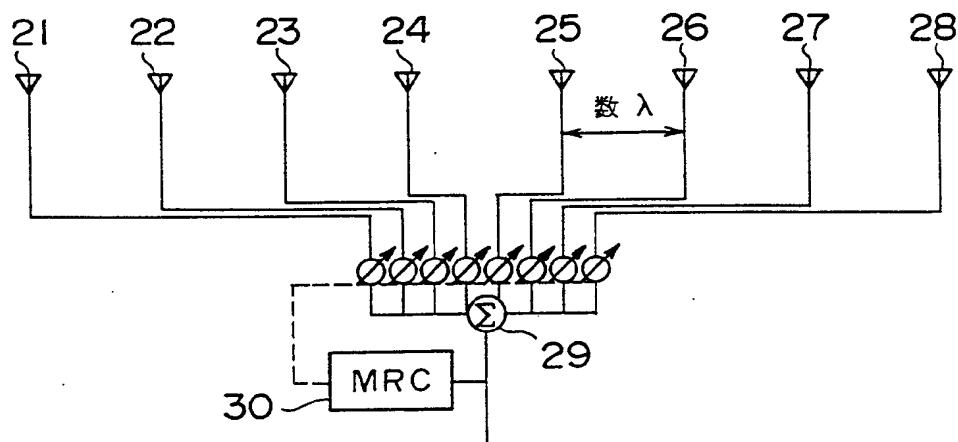


FIG. 15

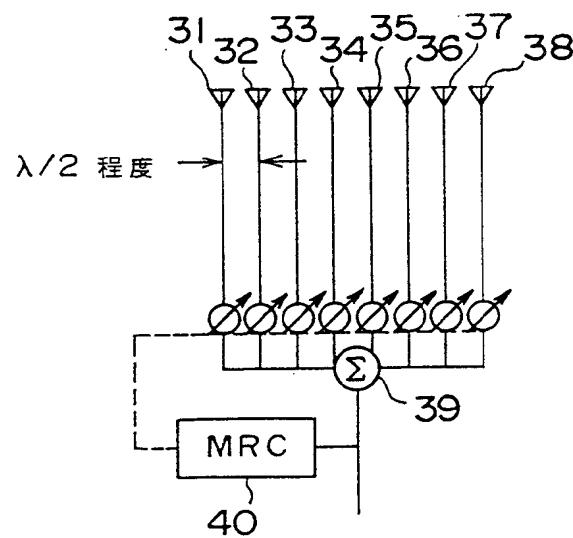


FIG. 16

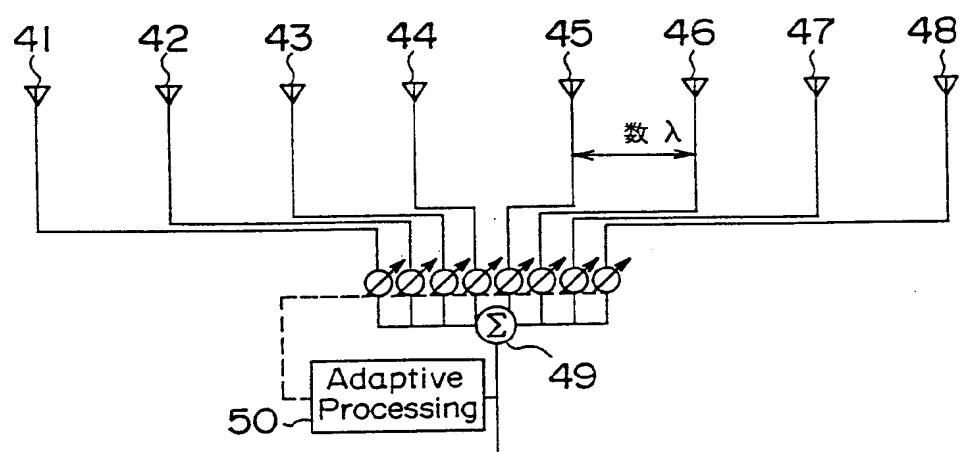


FIG. 17

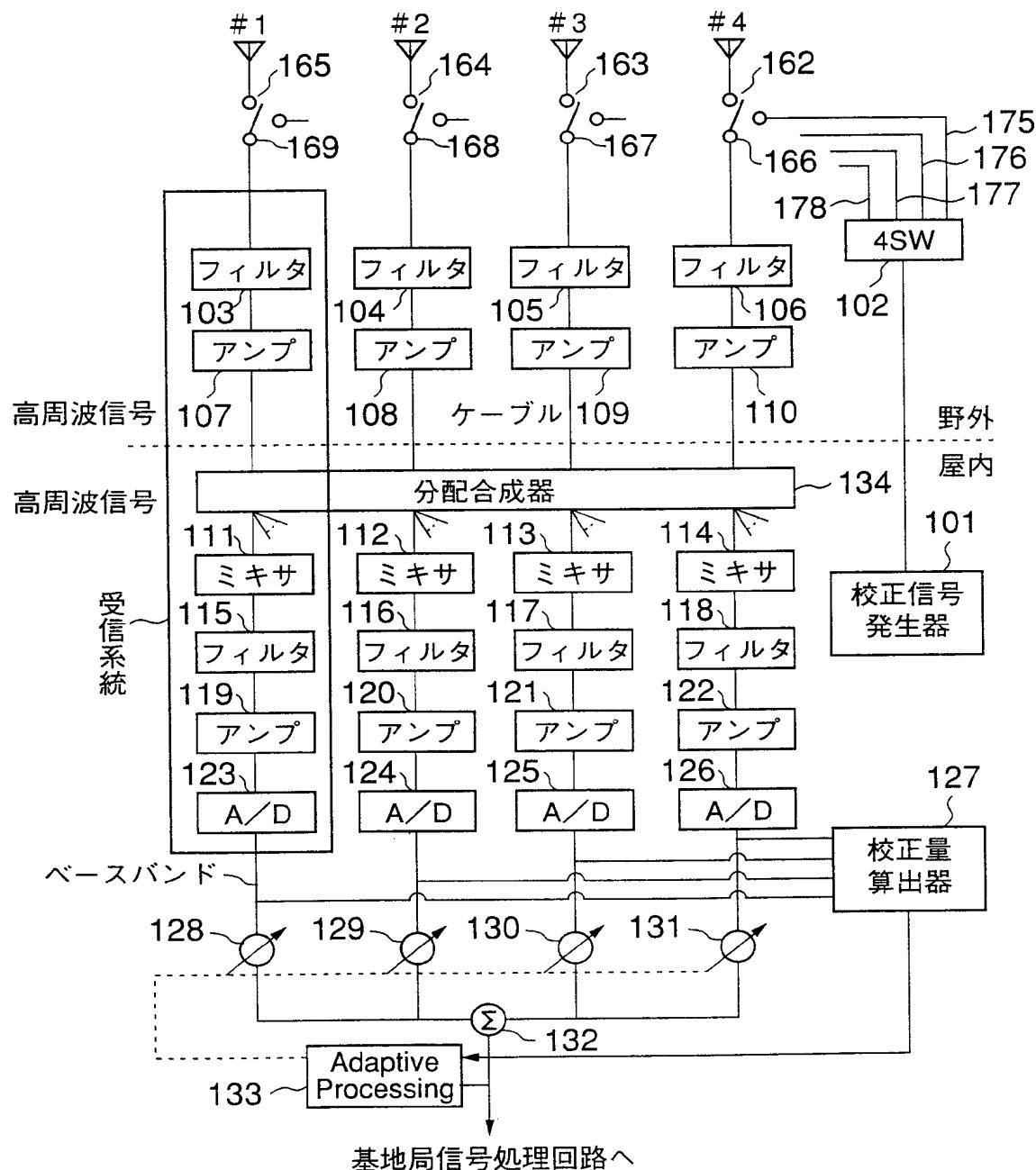


FIG. 18A

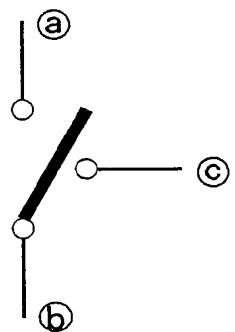


FIG. 18B

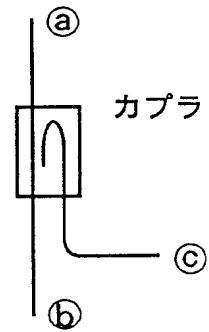
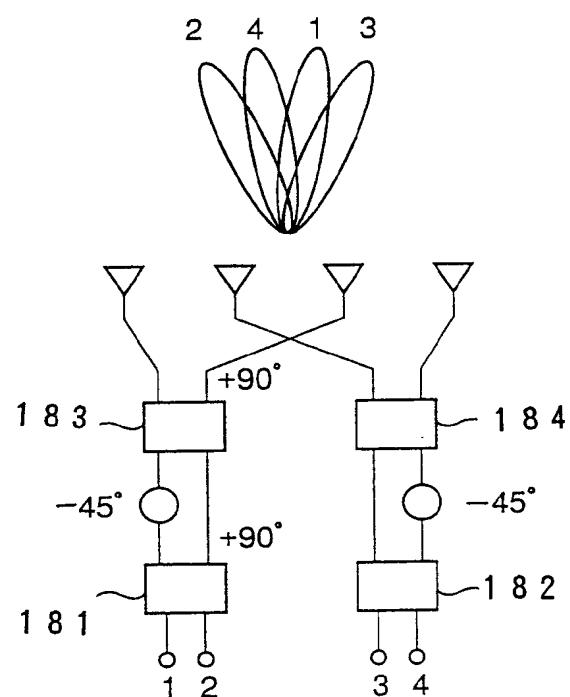


FIG. 19



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03730

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>6</sup> H01Q3/26, G01R29/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> H01Q3/26, G01R29/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1946-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 62-24702, A (Japan Radio Co., Ltd.), 2 February, 1987 (02. 02. 87) (Family: none)	1 2-5
Y	JP, 10-503892, A (Telephone A.B.L.M. Elixon), 7 April, 1998 (07. 04. 98) & WO, 95/34103	6-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
4 October, 1999 (04. 10. 99)

Date of mailing of the international search report  
12 October, 1999 (12. 10. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>6</sup> H 01 Q 3/26  
Int.Cl<sup>6</sup> G 01 R 29/10

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>6</sup> H 01 Q 3/26  
Int.Cl<sup>6</sup> G 01 R 29/10

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (1926-1996)  
日本国実用新案登録公報 (1996-1999)  
日本国公開実用新案公報 (1946-1999)  
日本国登録実用新案公報 (1994-1999)

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X --- Y	J P, 62-24702, A, (日本無線株式会社) 2. 2月. 1 987 (02. 02. 87) (ファミリーなし)	1 --- 2~5
Y	J P, 10-503892, A, (テレフォンアクチーボラゲット エル エム エリクソン) 7. 4月. 98 (07. 04. 98) &WO 95/34103	6~12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04. 10. 99

国際調査報告の発送日 12.10.99

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 浜野友茂 5T 7190

電話番号 03-3581-1101 内線 3567